

PAT-NO: JP407096594A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07096594 A
TITLE: DEVICE AND METHOD FOR ADJUSTING
CHARACTER SPACING
PUBN-DATE: April 11, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
SAWADA, AKIRA
SUZUKI, KOJI
KUMAMOTO, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OMRON CORP	N/A

APPL-NO: JP06151784

APPL-DATE: June 10, 1994

INT-CL (IPC): B41B027/00, G06F003/12 , G06F017/25 ,
G06F017/21

ABSTRACT:

PURPOSE: To automatically adjust a character spacing while an impression of a character and a relationship between adjacent characters are sufficiently taken into consideration by a method wherein generated character density data, overlapped face area data, and space area data are applied to a knowledge related to a character spacing adjustment.

CONSTITUTION: A hard disk of a hard disk drive device 14 is used for storing

data of a large capacity. in place of or in addition to the hard disk drive 14, a floppy disk drive may be provided. For example, a program for controlling a CPU 11, a fuzzy inference rule for a character gap adjustment, a membership function, and the like are stored in a ROM 12, a RAM 13, and the hard disk or floppy disk. Data representing a document to be printed is stored in the hard disk or floppy disk.

COPYRIGHT: (C)1995, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-96594

(43)公開日 平成7年(1995)4月11日

(51)Int.Cl.⁶
B 41 B 27/00
G 06 F 3/12
15/25

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

7315-5L G 06 F 15/ 20 5 4 2 A
7315-5L 5 6 6 K

審査請求 未請求 請求項の数28 FD (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-151784

(22)出願日 平成6年(1994)6月10日

(31)優先権主張番号 特願平5-155905

(32)優先日 平5(1993)6月25日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土室町10番地

(72)発明者 澤田 晃

京都府京都市右京区花園土室町10番地 オ
ムロン株式会社内

(72)発明者 鈴木 孝司

京都府京都市右京区花園土室町10番地 オ
ムロン株式会社内

(72)発明者 熊本 浩

京都府京都市右京区花園土室町10番地 オ
ムロン株式会社内

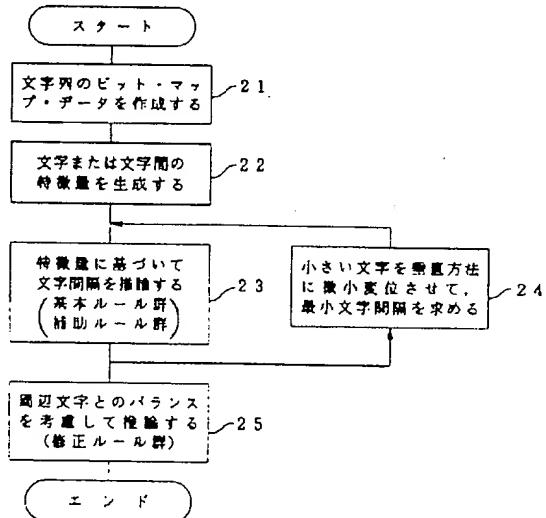
(74)代理人 弁理士 牛久 健司 (外2名)

(54)【発明の名称】 文字間隔調整装置および方法

(57)【要約】

【目的】 漢字、日本語のひらがな、カタカナ等のように、数えきれない組合せがある文字に適した文字間隔自動調整を実現する。

【構成】 メモリ上に展開された文字列を構成する複数の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字の字面の広さを表わす文字濃度データ、その文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字が重複する程度を表わす重複字面面積データ、および両文字間に生じる空間の広さを表わす空間面積データが生成される。これらの文字濃度データ、重複字面面積データおよび空白面積データを、あらかじめ与えられた文字間隔調整に関する知識に適用することにより、適切な文字間隔が、文字ごとにファジィ推論される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 指定された文字列を構成する文字を表わす文字ドット・データをメモリ上に展開する文字ドット・データ作成手段、上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字の字面の広さを表わす文字濃度データを生成する第1の特徴量生成手段、上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字が重複する程度を表わす重複字面面積データを生成する第2の特徴量生成手段、上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字間に生じる空間の広さを表わす空白面積データを生成する第3の特徴量生成手段、ならびに上記第1、第2および第3の特徴量生成手段によってそれぞれ生成された文字濃度データ、重複字面面積データおよび空白面積データを、あらかじめ与えられた文字間隔調整に関する知識に適用することにより、適切な文字間隔を、文字ごとに推論する文字間隔推論手段、を備えた文字間隔調整装置。

【請求項2】 所望の文字間隔の程度を表わすユーザ入力間隔データを入力する間隔入力手段、およびユーザ入力間隔データを用いて文字間隔を推論するための知識を含む上記知識に、上記ユーザ入力間隔データをさらに適用して適切な文字間隔を推論する上記文字間隔推論手段、を備えた請求項1に記載の文字間隔調整装置。

【請求項3】 上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字とが最も接近したときの文字間隔を表わす最小文字間隔と文字幅との比に関する第1の比データを生成する第4の特徴量生成手段、および上記第1の比データを用いて文字間隔を推論するための知識を含む上記知識に、上記第4の特徴量生成手段によって生成された上記第1の比データをさらに適用して適切な文字間隔を推論する上記文字間隔推論手段、を備えた請求項1または2に記載の文字間隔調整装置。

【請求項4】 上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字とが最も接近したときの文字間隔を表わす最小文字間隔と文字高さとの比に関する第2の比データを生成する第5の特徴量生成手段、および上記第2の比データを用いて文字間隔を推論するための知識を含む上記知識に、上記第5の特徴量生成手段によって生成された上記第2の比データをさらに適用して適切な文字間隔を推論する上記文字間隔推論手段、を備えた請求項1から3のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項5】 上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字が重複する複雑さを表わす文字重複複雑度データを生成する第6

2

の特徴量生成手段、および上記文字重複複雑度データを用いて文字間隔を推論するための知識を含む上記知識に、上記第6の特徴量生成手段によって生成された上記文字重複複雑度データをさらに適用して、適切な文字間隔を推論する上記文字間隔推論手段、を備えた請求項1から4のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項6】 隣接する文字が小さい文字であるときに、その小さい文字のドット・データに展開された位置、および上下に所定ドット数シフトした位置のそれぞれについて上記文字間隔推論手段が文字間隔を推論するように制御する手段、ならびに上記文字間隔推論手段から得られる複数の文字間隔のうちの最も小さいものを適切な文字間隔と決定する手段、をさらに備えた請求項1から4のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項7】 上記文字間隔推論手段により得られた文字間隔をもって一列に配列された、着目文字を含む複数個の文字の並びの長さに関する長さデータを生成する第7の特徴量生成手段、上記第7の特徴量生成手段によって生成された長さデータを、あらかじめ与えられた文字

20 間隔修正に関する知識に適用することにより、間隔修正量を、着目文字ごとに推論する間隔修正量推論手段、および上記文字間隔推論手段によって得られた文字間隔に上記間隔修正量推論手段によって得られた間隔修正量を加算することにより最終的な文字間隔を生成する修正手段、をさらに備えた請求項1から6のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項8】 上記文字間隔推論手段がファジィ推論手段である、請求項1から6のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

30 【請求項9】 上記間隔修正量推論手段がファジィ推論手段である、請求項7に記載の文字間隔調整装置。

【請求項10】 指定された文字列を構成する文字を表わす文字ドット・データを、指定された文字サイズで、かつ得られた文字間隔に対応する文字間隔を保って、メモリ上に展開し、この展開された文字ドット・データを用いて文字を印刷するプリンタをさらに備えた請求項1から9のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項11】 請求項1から10のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置を備えた電算植字システム。

40 【請求項12】 請求項1から10のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置を備えたワード・プロセッサ。

【請求項13】 メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字に関する第1の特徴量を生成する第1の特徴量生成手段、上記メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字との関連性を表わす第2の特徴量を生成する第2の特徴量生成手段、および上記第1の特徴量および第2の特徴量を、文字間隔調整に関する知識に適用することにより、適切な文字間隔を、文字ごとに推論する文字間

50

隔推論手段、を備えた文字間隔調整装置。

【請求項14】 上記文字間隔推論手段は、入力された所望の文字間隔の程度を表わすデータを考慮して文字間隔を推論するものである、請求項13に記載の文字間隔調整装置。

【請求項15】 隣接する文字が小さい文字であるときに、その小さい文字のドット・データに展開された位置、および上下に所定ドット数シフトした位置のそれぞれについて上記文字間隔推論手段が文字間隔を推論するように制御する手段、ならびに上記文字間隔推論手段から得られる複数の文字間隔のうちの最も小さいものを適切な文字間隔と決定する手段、をさらに備えた請求項13または14のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項16】 上記文字間隔推論手段により得られた文字間隔をもって一列に配列された着目文字を含む複数個の文字の並びの長さに関する長さデータを生成する第3の特微量生成手段、上記第3の特微量生成手段によって生成された長さデータを、あらかじめ与えられた文字間隔修正に関する知識に適用することにより、間隔修正量を、着目文字ごとに推論する間隔修正量推論手段、および上記文字間隔推論手段によって得られた文字間隔に上記間隔修正量推論手段によって得られた間隔修正量を加算することにより最終的な文字間隔を生成する修正手段、をさらに備えた請求項13から15のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項17】 上記文字間隔推論手段がファジィ推論手段である、請求項13から16のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項18】 上記間隔修正量推論手段がファジィ推論手段である、請求項16に記載の文字間隔調整装置。

【請求項19】 指定された文字列を構成する文字を表わす文字ドット・データを、指定された文字サイズで、かつ得られた文字間隔に対応する文字間隔を保って、メモリ上に展開し、この展開された文字ドット・データを用いて文字を印刷するプリンタをさらに備えた請求項13から18のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置。

【請求項20】 請求項13から19のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置を備えた電算植字システム。

【請求項21】 請求項13から19のいずれか一項に記載の文字間隔調整装置を備えたワード・プロセッサ。

【請求項22】 指定された文字列を構成する文字を表わす文字ドット・データをメモリ上に展開し、メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字に関する第1の特微量を生成し、上記メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字との関連性を表わす第2の特微量を生成し、上記第1の特微量および第2の特微量を、文字間隔調整に関する知識に適用することにより、適切な文字間隔を、文字ごとに推論する、文字間隔調整方法。

【請求項23】 文字間隔の推論において、入力された所望の文字間隔の程度を表わすデータを考慮する、請求項22に記載の文字間隔調整方法。

【請求項24】 隣接する文字が小さい文字であるときに、その小さい文字のドット・データに展開された位置、および上下に所定ドット数シフトした位置のそれぞれについて文字間隔を推論し、この文字間隔推論により得られる複数の文字間隔のうちの最も小さいものを適切な文字間隔と決定する、請求項22または23に記載の文字間隔調整方法。

【請求項25】 推論により得られた文字間隔をもって一列に配列された着目文字を含む複数個の文字の並びの長さに関する長さデータを生成し、生成された長さデータを、あらかじめ与えられた文字間隔修正に関する知識に適用することにより、間隔修正量を、着目文字ごとに推論し、上記文字間隔推論によって得られた文字間隔に上記間隔修正量推論によって得られた間隔修正量を加算することにより最終的な文字間隔を生成する、請求項22から24のいずれか一項に記載の文字間隔調整方法。

【請求項26】 指定された文字列を構成する文字を表わす文字ドット・データを、指定された文字サイズで、かつ得られた文字間隔に対応する文字間隔を保って、メモリ上に展開し、この展開された文字ドット・データを用いて文字を印刷する、請求項22から25のいずれか一項に記載の文字間隔調整方法。

【請求項27】 指定された文字列を構成する文字を表わす文字ドット・データをメモリ上に展開する文字ドット・データ作成手段、上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字の字面の広さを表わす文字濃度データを生成する第1の特微量生成手段、上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字が重複する程度を表わす重複字面面積データを生成する第2の特微量生成手段、上記メモリ上に展開された文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字間に生じる空間の広さを表わす空白面積データを生成する第3の特微量生成手段、ならびに上記第1、第2および第3の特微量生成手段によってそれぞれ生成された文字濃度データ、重複字面面積データおよび空白面積データに基づいて、適切な文字間隔を、文字ごとに決定する文字間隔決定手段、を備えた文字間隔調整装置。

【請求項28】 メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字に関する第1の特微量を生成する第1の特微量生成手段、上記メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字との関連性を表わす第2の特微量を生成する第2の特微量生成手段、および上記第1の特微量および第2

の特徴量に基づいて、適切な文字間隔を、文字ごとに決定する文字間隔決定手段、を備えた文字間隔調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】この発明は電算植字システム、写真植字機、ワード・プロセッサ等において、印刷する文字列における文字相互の間隔を、文字列が読みやすくかつ美しくなるように調整する装置および方法に関する。

【0002】この明細書において、「文字」とは意志、思想、感情等を表現するために用いられるすべての種類の文字、記号、符号、数字、図形を含む。文字の代表的なものには、漢字（漢数字を含む）、日本語におけるひらがなおよびカタカナ、ハングル文字、アルファベット、ギリシャ文字、アラビア数字、ローマ数字、ハイフオン、コンマ、コロン等があろう。

【0003】

【背景技術】横または縦に配列された文字列における文字間隔の調整はカーニング（Kerning）とも呼ばれ、印刷のための植字における重要な作業の一つである。漢字、ひらがな、およびカタカナを含む文章、とくに見出しや、リーフレットにおける広告文においては、それらを読む人に与える印象が非常に重要なので、カーニングを適切に行なう必要がある。

【0004】従来は文字間隔調整作業は熟練した作業者により行なわれていた。充分な経験を持つ者でないとこの作業を行うことができないので、作業効率が悪いという問題がある。

【0005】文字間隔調整を自動化する装置として日本の特許出願公開公報、平3-244542号で提案されたものがある。文字の外形線に沿ってその外側に一定幅の仮想領域（ゾーン）が設定される。この仮想領域の外縁の一部が互いに接するように隣接する2つの文字の間隔が定められる。または、隣接する2文字の仮想領域の重なる面積が一定値を保つように文字間隔が調整される。

【0006】しかしながらこの文字間隔自動調整では文字の外形線のみに依拠して文字間隔が調整され、文字の他の要素は全く考慮されない。たとえば文字の字面の面積の広さ、複雑さ、隣接する文字との関連性等は文字間隔に影響を及ぼす重要なファクタであるにもかかわらず、考慮の外におかれている。

【0007】

【発明の開示】この発明は、文字が与える印象（たとえば字面の面積等）や、隣接する文字との関連性を充分に考慮した文字間隔調整を自動的に行なえる装置および方法を提供することを目的とする。

【0008】この発明はまた、文字の大きさを考慮した、とくに小さな文字について位置を考慮した文字間隔自動調整を行なえるようにするものである。

【0009】この発明はさらに、複数の文字の並びの長

さも考慮して全体的なバランスをとることができるようにするものである。

【0010】この発明による文字間隔調整装置は、メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字に関する第1の特徴量を生成する第1の特徴量生成手段、上記メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字との関連性を表わす第2の特徴量を生成する第2の特徴量生成手段、および上記第1の特徴量および第2の特徴量を、文字間隔調整に関する知識に適用することにより、適切な文字間隔を、文字ごとに推論する文字間隔推論手段を備えているものである。

【0011】最も基本的な第1の特徴量の代表例には、文字の字面の広さを表わす文字濃度データがある。

【0012】最も基本的な第2の特徴量の代表例には、着目文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字が重複する程度を表わす重複字面面積データや、着目文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字間に生じる空間の広さを表わす空白面積データがある。

【0013】この発明によると、文字自体のもつ特徴量、および隣接する2つの文字の間で生成される特徴量に基づいて、適切な文字間隔を推論している。漢字、ひらがな、カタカナが混った文章においては、隣接する2つの文字の組合せの数はきわめて多い。このようなすべての組合せについてあらかじめ最適間隔を定めておくことは不可能に近い。この発明によると、文字列が形成され、組合せが定まるその都度、各文字のもつ特徴量のみならず、隣接する2つの文字の相互の関連性も考慮して適切な文字間隔が決定される。

【0014】文字間隔の推論において、作業者が希望しきつ入力する文字間隔の程度を表わすデータも考慮されることが好ましい。

【0015】さらに好ましくは、着目文字とそれに隣接する文字とが最も接近したときの文字間隔を表わす最小文字間隔と文字幅との比に関する第1の比データ、着目文字とそれに隣接する文字とが最も接近したときの文字間隔を表わす最小文字間隔と文字高さとの比に関する第2の比データ、および着目文字とそれに隣接する文字とが最も接近した状態において、両文字が重複する複雑さを表わす文字重複複雑度データのうちの1つまたは2つ以上が、文字間隔の推論において考慮される。これらを考慮した推論処理によって文字や文字相互間の特徴がより細かに文字間隔に反映されることになる。

【0016】隣接する文字が小さい文字であるときに、好ましくは、その小さい文字のドット・データに展開された位置、および上下に所定ドット数シフトした位置のそれについて、上述の文字間隔推論が行なわれる。この文字間隔推論によって得られる複数の文字間隔のう

ちの最も小さいものが適切な文字間隔であると決定される。これにより、小さな文字は最も狭い間隔でそれに先行する（または後続する）文字に付随することになる。これは小さな文字の使用態様を考慮した間隔調整である。

【0017】与えられた文字列または少くとも一行分の文字列に含まれるすべての文字についての適切な間隔が上述した推論により求められると、文字列における全体的なバランスを考慮した間隔修正が、好ましくは次のようにして行なわれる。

【0018】上述した文字間隔推論により得られた文字間隔をもって一列に配列された、着目文字を含む複数個の文字の並びの長さに関する長さデータが生成される。生成された長さデータを、あらかじめ与えられた文字間隔修正に関する知識に適用することにより、間隔修正量が、着目文字ごとに推論される。文字間隔推論によって得られた文字間隔に間隔修正量推論によって得られた間隔修正量を加算することにより最終的な文字間隔が生成される。

【0019】この発明はまた、文字間隔調整方法を提供している。

【0020】この文字間隔調整方法は、指定された文字列を構成する文字を表わす文字ドット・データをメモリ上に展開し、メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字に関する第1の特徴量を生成し、上記メモリ上に展開された複数個の文字の文字ドット・データにおいて、文字ごとに、その文字とそれに隣接する文字との関連性を表わす第2の特徴量を生成し、上記第1の特徴量および第2の特徴量を、文字間隔調整に関する知識に適用することにより、適切な文字間隔を、文字ごとに推論するものである。

【0021】上述した推論処理は好ましくはファジィ推論を利用して実行される。

【0022】この発明による文字間隔調整装置および方法は、電算植字システム、写真植字機、ワード・プロセッサ等に適用することができる。これらのシステムまたは機械においては、指定された文字列を構成する文字を表わす文字ドット・データが、指定された文字サイズで、かつ得られた文字間隔に対応する文字間隔を保つて、メモリ上に展開され、この展開された文字ドット・データを用いて文字が印刷されることになる。

【0023】

【実施例】図1は電算植字システムの全体的構成の概要を示している。

【0024】電算植字システムの全体の動作はCPU11によって統括される。通常のコンピュータ・システムと同様にこの電算植字システムは、記憶装置としてROM12、RAM13およびハードディスク・ドライブ装置14、入力装置としてキーボード15、ならびに出力装置として

CRT16およびプリンタ17を備えている。

【0025】ROM12は一般に固定データを記憶するものである。RAM13は可変データを記憶したり作業用エリアとして用いられる。ハード・ディスク・ドライブ装置14のハード・ディスクに容量の大きなデータを格納するのに用いられる。ハード・ディスク装置14に代えて、または加えてフロッピィ・ディスク・ドライブ装置を設けることができる。たとえば、CPU11を制御するためのプログラム、後述する文字間隔調整のためのファジィ推論ルールおよびメンバーシップ関数などは、ROM12、RAM13、ハードディスクまたはフロッピィ・ディスクに格納される。印刷すべき文書を表わすデータはハード・ディスクまたはフロッピィ・ディスクに格納される。

【0026】キーボード15は文書を構成する文字を表わすデータ、各種の指令を入力するために用いられる。入力装置としてさらにマウス、ライト・ペン等が必要に応じて備えられる。CRT16は入力された文書、文字間隔調整された文字列、図形、その他を表示する。

【0027】プリンタ17は最も一般的には電子写真プリンタ（レーザ・プリンタ等）である。インクジェット・プリンタや熱転写プリンタも必要に応じて用いられる。植字結果がプリンタ17によって印刷される。文字を構成するデータはアウトライン・ベクトル・フォントまたはピット・マップ・フォントの形態でプリンタ17に内蔵された記憶装置にあらかじめ格納されている。フォント・データをハード・ディスクに格納してもよい。

【0028】電算植字システムは、文書データを入力する機能、入力された文書を収集する機能、文書における文字間隔を調整する機能、収集された文字間隔調整された文書を印刷する機能等、多くの機能をもっている。これらの機能のうちで文字間隔調整機能を実現する部分が文字間隔調整装置である。電算植字システムはこのようなく多くの種類の機能を実現する装置によって組立てられていると考えることができる。

【0029】図2は電算植字システムにおける文字間隔調整装置の動作の流れを示すものである。図2に示された一連の処理は主にCPU11の制御の下に実行される。以下、この動作の流れにしたがって説明する。

【0030】印刷すべき文書を表わすデータ（文字コード列）は既に入力されてハード・ディスクに格納されているものとする。ハード・ディスクから文字コード列（たとえば1行分または複数行分の）が読み出され、フォント・データにしたがって、これらの文字コードによって指定される文字を表わすドット・データ（ピット・マップ文字データ）がRAM13の作業エリア内に展開される（ステップ21）。展開されたピット・マップ文字データの一例が図3に示されている。

【0031】一般に漢字、日本のひらがなやカタカナ、韓国のハングル文字等は文章を構成するために横方向の

みならず縦方向にも並べられる。そのために、これらの文字のデザイン上の基本となる枠（またはボディ、もしくは仮想枠、仮想ボディ）Fは正方形である。文字間隔調整のために展開されるビット・マップ文字データの枠Fの大きさはあらかじめ固定的に定められている（たとえば 256×256 ドット（画素））。図3では作図の便宜上、枠Fは 24×24 ドットである。枠Fの幅がFXで、高さがFYでそれぞれ示されている（この実施例ではFX=FY）。

【0032】これらの枠Fの範囲内において文字がドットによって表わされる。説明の便宜上、字面を構成するドットを黒ドット、字面以外の部分を表わすドットを白ドットということにする。また、最も一般的な画面走査と同じように、ビット・マップ文字データにも水平方向（図3の横方向）と垂直方向（図3の縦方向）を定める。

【0033】図3においては5種類の文字（日本のカタカナ）が水平方向に配列されている。この発明は垂直方向に配列された文字間隔調整にももちろん適用可能であるが、以下では一貫して水平方向に配列された文字の間隔の調整について説明することとする。ステップ21におけるビット・マップ文字データの展開においては、複数の枠は互いに接した状態で配置される。これらの枠（または枠内の文字）にi, (i+1), (i+2), (i+3) および(i+4)の連続番号が割当てられる。

【0034】これらのビット・マップ展開された文字データ列における各文字および文字間の特徴量が抽出、算出または生成される（ステップ22）。

【0035】各文字の特徴量には、文字（字面）の幅CW(i)、文字（字面）の高さCH(i)、文字の左側マージンCSL(i)、および右側マージンCSR(i)がある。ここで(i)は文字iについての特徴量であることを示す。文字i(i番目の文字)を、必要に応じて、着目文字という。

【0036】図4は図3に示したビット・マップ文字データ列のうちの2字分を取出し、かつ拡大して示したものである。この図を参照して、文字（字面）の幅CWは文字（字面）を構成する黒ドットのうちの左端のドットと右端のドットとの間の長さ（ドット数：左端のドットと右端のドットを含む）である。たとえばi番目の文字において、文字の幅CW(i)は左端の黒ドットe3から右端の黒ドットe4までのドット数で表わされる(CW(i)=24)。同じように、(i+1)番目の文字において、文字の幅CW(i+1)は左端の黒ドットe5と右端の黒ドットe6との間のドット数である（ドットe5, e6も含む）(CW(i+1)=18)。

【0037】文字（字面）の高さCHは文字（字面）を構成する黒ドットのうちの上端のドットと下端のドットとの間の長さ（ドット数：上端のドットと下端のドットを含む）である。たとえば、i番目の文字において、文

字の高さCH(i)は上端の黒ドットe1から下端の黒ドットe2までのドット数である(CH(i)=20)。

【0038】文字の左側マージンCSLは文字枠の左側の縦線とその文字枠内の字面の左端の黒ドットと間のドット数で表わされる（左端の黒ドットを含まない）、文字の右側マージンCSRは文字枠の右側の縦線とその文字枠内の字面の右端の黒ドットとの間のドット数で表わされる（右端の黒ドットを含まない）。たとえば、i番目の文字においては、左端の黒ドットe3は左側の縦枠線に接しているので、CSL(i)=0である。同じようにCSR(i)=0である。(i+1)番目の文字においてはCSL(i+1)=3, CSR(i+1)=3である。

【0039】図3に示す5つの文字それぞれについて、特徴量CW, CH, CSLおよびCSRが図6に示されている。

【0040】適切な文字間隔をファジィ推論するために用いられる基本的な文字の特徴量および文字間の特徴量には、文字濃度DS、重複字面面積SBおよび空白面積SWがある。

【0041】文字濃度DSは文字の特徴量であり、これは一つの枠内において字面を構成する黒ドットの数で表わされる。たとえばi番目の文字の濃度DS(i)は90、(i+1)番目の文字の濃度DS(i+1)は45である。

【0042】重複字面面積SBおよび空白面積SWは着目文字とその右側に隣接する文字との間の特徴量である。i番目の文字についての重複字面面積SB(i)および空白面積SW(i)は、i番目の文字と(i+1)番目の文字との関連性において生成される。

【0043】図5に示すように、(i+1)番目の文字を左側に移動させて、(i+1)番目の字面の一部がi番目の字面の一部に接するまで近づける（i番目の文字を(i+1)番目の文字に近づけてもよい）。図5に示す例では、(i+1)番目の文字の左端の黒ドットe5がi番目の文字の下端の黒ドットe2に接している（一般には、(i+1)番目の文字の左端がi番目の文字の一部に接するとは限らず、(i+1)番目の文字の一部がi番目の文字の下端に接するとは限らない）。

【0044】このようにi番目の文字と(i+1)番目の文字とを互いに近づく方向に移動させると、i番目の文字の幅CW(i)と(i+1)番目の文字の幅CW(i+1)とが重なる。文字幅が重なった領域内に存在する、i番目の文字の黒ドットの数と(i+1)番目の文字の黒ドットの数との和が、i番目の文字の重複字面面積SB(i)である。

【0045】図5においては、i番目の文字の字面（黒ドット）と(i+1)番目の文字の字面（黒ドット）とが二重の（クロスした）ハッチングで示されている。これらのうちで重複字面面積SB(i)が黒く塗りつぶされている。この例ではSB(i)=37である。また、次に説明する空白面積SW(i)が一重のハッチングで示されている。この例ではSW(i)=129である。

11

【0046】空白面積 $SW(i)$ とは、 i 番目の文字の一部と $(i+1)$ 番目の文字の一部とが接した状態において、 i 番目の文字の字面（黒ドット）と $(i+1)$ 番目の文字の字面（黒ドット）との間に水平方向に挟まれる白ドットの数である。

【0047】このような特徴量を求めた後に、求めた特徴量を用いて適切な文字間隔が推論される（ステップ23）。基本的なファジィ推論および後述する補助的なファジィ推論では着目文字およびそれに隣接する文字についての特徴量が求められれば充分である。しかしながら、後に説明する再調整（修正）処理においては、複数の文字間の全体的なバランスを調整するために、着目文字の近傍にある複数の文字の特徴量や文字間隔が必要である。したがって好ましくは特徴量の算出はビット・マップ文字データに展開された少なくとも一行分の文字について行なわれる。

【0048】推論演算により得られる i 番目の文字についての文字間隔 $CS(i)$ とは、図7から図9に示すように、 i 番目の文字の右端の黒ドット e_4 と $(i+1)$ 番目の文字の左端の黒ドット e_5 との間の距離（ドット数）である。

【0049】図7はステップ21においてビット・マップデータに展開された状態を示している。このときの文*

$CSD(i) =$

$[CS(i) - CSmin(i)] / [CSmax(i) - CSmin(i)] \cdots \text{式(2)}$

【0054】

$CSmin(i) \leq CS(i) \leq CSmax(i) \cdots \text{式(3)}$

【0055】この文字間隔開き具合 $CSD(i)$ は $0 \sim 1$ の間の連続値をとる。

【0056】次に示すファジィ推論において文字間隔開き具合 $CSD(i)$ が求められ、式(2)にしたがって最終的に文字間隔 $CS(i)$ が得られる。

【0057】ファジィ推論は基本的には、文字濃度 $DS(i)$ 、重複字面面積 $SB(i)$ および空白面積 $SW(i)$ を前件部変数として用いて行なわれる。後件部は文字間隔開き具合 $CSD(i)$ である。

【0058】基本ルール群の一例を挙げると次の通りである。

【0059】(I) 文字濃度 DS に関するルール群

IF $DS(i)$ が大きい、AND $DS(i+1)$ が大きい、THEN $CSD(i)$ は大きい

IF $DS(i)$ が中くらい、AND $DS(i+1)$ が中くらい、THEN $CSD(i)$ は中くらい

IF $DS(i)$ が小さい、AND $DS(i+1)$ が小さい、THEN $CSD(i)$ は小さい

【0060】濃度が大きい文字では黒ドットの数が多い。したがってこのような二文字が隣接して配置されている場合には、もし文字間隔を小さくすると読みづらくなるので、文字間隔を大きくして読みやすくする。反対に濃度が小さい文字が隣接して並んでいるときには、こ※50

12

* 字間隔が最大となる。この最大文字間隔を $CSmax(i)$ と置く。文字間隔調整は2つの文字の間隔を狭くする方向に行なわれ、調整後の文字間隔がこの最大文字間隔よりも大きくなることはない。最大文字間隔 $CSmax(i)$ は i 番目の文字の右側マージン $CSR(i)$ と $(i+1)$ 番目の文字の左側マージン $CSL(i+1)$ の和で表わされる。すなわち、

$$CSmax(i) = CSR(i) - CSL(i+1) \cdots \text{式(1)}$$

【0050】図8は $(i+1)$ 番目の文字を左側に移動させて両文字の文字幅の一部が重複した状態を示している。このように、隣接する文字の文字幅が重なると、文字間隔 $CS(i)$ は負の値をとる。

【0051】図9は $(i+1)$ 番目の文字の一部が i 番目の文字の一部に接するまで $(i+1)$ 番目の文字を移動させた状態を示している。文字間隔 $CS(i)$ はこのとき最小となる。最小文字間隔を $CSmin(i)$ と書く。最小文字間隔は一般には零または負の値である。

【0052】ファジィ推論のために、 i 番目の文字と $(i+1)$ 番目の文字との間の文字間隔の大きさの程度を表す文字間隔開き具合 $CSD(i)$ が次式によって定義される。

【0053】

※これらの文字を近づけた方が読みやすい。

【0061】(II) 重複字面面積 SB に関するルール群

IF $SB(i)$ が大きい、THEN $CSD(i)$ は大きい

IF $SB(i)$ が中くらい、THEN $CSD(i)$ は中くらい

IF $SB(i)$ が小さい、THEN $CSD(i)$ は小さい

【0062】重複字面面積が大きい場合には文字間隔を広くした方が読みやすく、重複字面面積が小さい場合には文字間隔を小さくした方が読みやすい。

【0063】(III) 空白面積 SW に関するルール群

IF $SW(i)$ が大きい、THEN $CSD(i)$ は小さい

IF $SW(i)$ が中くらい、THEN $CSD(i)$ は中くらい

IF $SW(i)$ が小さい、THEN $CSD(i)$ は大きい

【0064】空白面積が大きいと文字間隔は広く感じられるので、文字間隔を狭くした方が読みやすい。逆に空白面積が小さいときには、重複字面面積が大きい場合と同じように、文字間隔を広くした方が読みやすいことになる。

【0065】このような基本ルール群で用いられる前件部メンバーシップ関数の一例が図10から図12に示されている。図10は文字濃度 DS に関するメンバーシップ関数を、図11は重複字面面積 SB に関するメンバーシップ関数を、図12は空白面積に関するメンバーシップ関数をそれぞれ示している。

【0066】後件部の文字間隔開き具合 CSD に関するメンバーシップ関数が図13に示されている。

13

【0067】上記のルール群とメンバーシップ関数とを用いたファジィ推論は、既に確立された推論演算方法にしたがって行なわれればよい。たとえば、ルールごとに、得られた前件部適合度（グレード）によって後件部メンバーシップ関数がトランケートされる。全ルールのトランケートされた後件部メンバーシップ関数のMAX演算が行なわれる。このMAX演算結果の重心が求められる。求められた重心が最終的な文字間隔開き具合である。この文字間隔開き具合を式(2)に代入して文字間隔が得られる。

【0068】上述したルール群および図10から図13では、各変数について、三種類のメンバーシップ関数、「小さい」、「中くらい」および「大きい」が示されているが、必要に応じて、「やや小さい」、「やや大きい」等の言語情報を表わすメンバーシップ関数を追加してもよいのはいうまでもない。

【0069】また、上述したルール群においては、前件部変数の種類が一つであるが、二種類以上の変数を前件部とするルールを作成することもできる。たとえば、
IF DS(i) が大きい, AND SB(i) が大きい, AND SW(i) が小さい, THEN CSD(i) はきわめて大きい
というようなルールを設けることも可能である。前件部には文字濃度DS、重複字面積SBおよび空白面積SWの任意の組合せを記述することができる。

【0070】文字間隔を求める上述した推論演算は、与えられた文字列に含まれるすべての文字について順次実行される。最終的にすべての文字についての適切な文字間隔が得られることになる。

【0071】上述した基本ルール群(I), (II)および(III)は適切な文字間隔を推論するために必要な最少限の前件部変数DS, SBおよびSWに関するものである。必要に応じてさらに補助的な前件部変数を用いることができる。

【0072】これらの補助的な前件部変数には、ユーザ入力間隔UCS、最小文字間隔と文字幅との比に関する変数KS、最小文字間隔と文字高さとの比に関する変数*

$$KS(i) = |CS_{min}(i)| / \text{MIN}[CW(i), CW(i+1)] \cdots \text{式(4)}$$

【0081】ここでMIN[CW(i), CW(i+1)]はCW(i)およびCW(i+1)のうちいずれか小さい方を選択して採用することを意味する。

【0082】変数KSに関するルールの例は次の通りである。

【0083】(V) 変数KSに関するルール（群）
IF KS(i) が大きい, THEN CSD(i) は大きい

【0084】変数KSに関するメンバーシップ関数の一例が図15に示されている。ここでは言語情報「大きい」についてのみメンバーシップ関数が定義されている。したがってメンバーシップ関数「大きい」が定義されていない領域（グレードが零の範囲）では上記のルールは何※50

14

* KH、文字重複複雑度C P X等がある。以下、これらの補助的な変数について説明する。

【0073】ユーザ入力間隔UCSは特定の文字についてユーザによって指定された文字間隔である。ユーザはキーボード15を用いて特定の文字を指定して所望の文字間隔を入力することができる。文字間隔はたとえばドット数により、CRT16に表示されている特定文字の文字間隔に対する比率により、その他の方法で入力されよう。ユーザ入力間隔UCSに関するルールの一例は次のようなものである。

【0074】(IV) ユーザ入力間隔UCSに関するルール群

IF UCS(i) が大きい, THEN CSD(i) は大きい
IF UCS(i) が中くらい, THEN CSD(i) は中くらい

IF UCS(i) が小さい, THEN CSD(i) は小さい

【0075】ユーザが文字間隔を大きくすることを希望するならばそれにしたがって文字間隔を大きくし、小さい文字間隔を希望するならば文字間隔を小さくする。

【0076】ユーザ入力間隔UCSに関するメンバーシップ関数の一例が図14に示されている。必要に応じてさらに多くの種類のメンバーシップ関数（たとえば「きわめて大きい」等）を設定することができるのはいうまでもない。

【0077】ユーザ入力間隔UCSを考慮した推論（ステップ23）では、上述した基本ルール群(I), (II)および(III)に加えて上記UCSに関するルール群(IV)が、ファジィ推論のためのルール群として設定される。これらのすべてのルール群にしたがう推論演算が行なわれ、最終的にユーザ入力間隔も加味された最適文字間隔が得られることになる。

【0078】DSとSBとSWとUCSの任意の組合せを前件部とするルール群を作成することができるのはいうまでもない。

【0079】変数KS(i)は次式で定義される。

【0080】

※ら影響しない。もちろん、必要に応じて二種類以上のメンバーシップ関数を作成し、上記のルール以外により多くのルールを設定することができるのはいうまでもない。

【0085】最小文字間隔CSminはi番目の文字と(i+1)番目の文字とが重複しうる最大限を示している。上述した基本ルール群(I), (II)および(III)によってi番目の文字と(i+1)番目の文字とがかなり重複するような文字間隔が得られたとすると、見づらなものとなる可能性がある。特に2つの文字のうちのいずれか一方の文字幅CHが狭い場合には、一方の文字が他方の文字に隸属している感じを与えかねない。最小文字間隔CSmin

15.

の絶対値がかなり大きいか、もしくは2つの文字の文字幅のいずれか小さい方がかなり小さい場合には、式(4)によると変数K Sはかなり大きくなる。このような場合にはルール(V)によって文字間隔を大きくするように作用させる。ルール(V)は基本ルール群による文字間隔の挿まりすぎを是正するためのものである。

【0086】文字間隔のファジィ推論(ステップ23)
は、上記基本ルール群(I), (II)および(III)に上記ルール(群)(V)を加えて構成されるルール群にしたがって行なわれる。これにより、変数K Sも考慮した適切な文字間隔が得られる。特徴量MIN[CH(i), CH(i+1)]は推論に先だって算出される(ステップ22)。D*

$$K H(i) = |C S_{min}(i)| / M I N [C H(i), C H(i+1)] \quad \text{式(5)}$$

【0090】変数K Hに関するルールの例には次のようなものがある。

【0091】(VI)変数K Hに関するルール(群)

IF K H(i) が大きい、THEN C SD(i) は大きい

【0092】変数K Hに関するメンバーシップ関数の一例が図16に示されている。このメンバーシップ関数においてもK Hの値が小さい範囲ではグレードが零であり、この範囲では上記のルールは推論全体に何らの影響も及ぼさない。もちろん、K Hに関して二種類以上のメンバーシップ関数を作成し、上記以外のルールを設定することができるのいうまでもない。

【0093】i番目の文字と(i+1)番目の文字のいずれか一方の文字高さCHが低い場合にも、もし2つの文字がかなり重複していたとすると、高さの低い一方の文字が他方の文字に従属している感じを与えることになる。基本ルール群(I)～(III)によってこのような結果が生じるのを防止するためにルール(VI)がある。ルール(VI)もまた基本ルール群による推論結果を修正するように働く。

【0094】変数K SおよびK Hに関するメンバーシップ関数が、これらの変数の値が大きい領域においてのみ定義されている(図15、図16参照)のはこの理由による。

【0095】文字間隔のファジィ推論(ステップ23)
は、上記基本ルール群(I), (II)および(III)に上記ルール(VI)を加えて構成されるルール群にしたがって行なわれる。これにより、変数K Hを考慮した適切な文字間隔が得られる。推論に先だってMIN[CH(i), CH(i+1)]が算出されるのはいうまでもない(ステップ22)。DSとSBとSWとKHとの任意の組合せを前件部にもフルールを設定することができるのはいうまでもない。

【0096】上述したすべてのルール群(I), (II), (I～

$$C P X(i) = (2+2+2+4+4-4) / 6 = 3 \quad \text{式(6)}$$

【0101】文字重複複雑度C P X(i)は特徴量生成処理(ステップ22)において算出される。

【0102】文字重複複雑度C P Xに関するルール群は★50ル群

16.

* SとSBとSWとKSの任意の組合せを前件部にもフルールを設定することができるのはいうまでもない。

【0087】上述したすべてのルール群(I), (II), (I～II), (IV)および(V)によって構成されるルール群にしたがってファジィ推論を行なうようにしてもよい。この場合にはユーザ入力間隔UCSと変数KSとが文字間隔の推論において考慮される。DSとSBとSWとUCSとKSの任意の組合せを前件部にもフルールを設定してももちろんよい。

【0088】変数K H(i)は次式で定義される。

【0089】

※II), (IV), (V)および(VI)の任意の組合せにしたがって構成されるルール群にしたがってファジィ推論を行なうようにしてもよい。ただし、基本ルール群(I), (II)および(III)は必ず用いられる。ルール群(IV), (V)および(VI)のいずれか一つまたは二つ以上が基本ルール群に加えられることになる。この場合に、DSとSBとSWとUCSとKSとKHの任意の組合せを前件部にもフルールを設定してもよい。

【0097】文字重複複雑度C P X(i)とは、i番目の文字と(i+1)番目の文字と、それらの一部が接するまで近づけることにより形成される重複領域(i番目の文字の幅と(i+1)番目の文字の幅とが重なっている領域)において、ドット(画素)ごとの垂直走査線が一方の文字の字面から他方の文字の字面へ、または他方の文字の字面から一方の文字の字面へ遷移する回数の平均値である。

【0098】図17を参照して具体的に説明する。i番目の文字と(i+1)番目の文字との重複領域には11本の垂直走査線V1～V11がある。これらの垂直走査線はいずれもi番目の文字の字面から(i+1)番目の文字の字面に1回遷移する。したがってその平均値も1であり、文字重複複雑度C P Xは1ということになる。

【0099】図18に示す例においては、i番目の文字と(i+1)番目の文字との重複領域には6本の垂直走査線がある。これらのうちで、垂直走査線V21～V23はi番目の文字の字面から(i+1)番目の文字の字面に移り、さらに(i+1)番目の文字の字面からi番目の文字の字面に移る。したがって遷移回路はそれぞれ2である。これに対して、垂直走査線V24～V26の遷移回路は4である。したがって、文字重複複雑度は次式にしたがって算出される。

【0100】

★たとえば次のようなものである。

【0103】(VII) 文字重複複雑度C P Xに関するル

17

IF $C_{PX}(i)$ が大きい, THEN $C_{SD}(i)$ は大きい
IF $C_{PX}(i)$ が中くらい, THEN $C_{SD}(i)$ は中くらい

IF $C_{PX}(i)$ が小さい, THEN $C_{SD}(i)$ は小さい
【0104】文字重複複雑度 C_{PX} に関するメンバーシップ関数の一例が図19に示されている。

【0105】文字重複複雑度が大きいということは, もし2つの文字が近接したとするとそれらの一部がかなり重複して読みづらくなることを意味する。したがって, この場合には文字間隔を大きくして読みやすくする。文字重複複雑度が小さければ文字間隔を小さくしても問題はない。

【0106】文字重複複雑度 C_{PX} を考慮した文字間隔のファジィ推論(ステップ23)は, 上記基本ルール群(I), (II)および(III)に上記ルール群(VII)を加えて構成されるルール群にしたがって行なわれる。DSとSBとSWと C_{PX} のうちの任意のものの組合せを前件部にもフルールも作成することができるはいうまでもない。

【0107】上述したすべてのルール群(I), (II), (I II), (IV), (V), (VI)および(VII)の任意の組合せ(ただしルール群(I), (II)および(III)は必ず含まれる)にしたがって構成されるルール群にしたがってファジィ推論を行なうようにしてもよい。すなわち, 基本ルール群(I), (II)および(III)に, 補助的ルール群(I VI), (V), (VI)および(VII)のいずれか一つまたは二つ以上が加えられることになる。この場合に, DS, SB, SW, UCS, KS, KHおよび C_{PX} の任意の組合せを前件部にもフルールが作成されてもよい。

【0108】小さい文字の取扱いについて説明する。小さい文字とは, たとえば図3または図6において, $(i+3)$ 番目の文字のように, 他の文字に比べて高さ C_H および幅 C_W がともに小さい文字を指す。小さい文字かどうかの判断を C_{PU11} に行なわせる場合には, この判断のための基準値(たとえば高さの上限値のビット数および幅の上限値のビット数, またはこれらの枠に対する割合等)をあらかじめRAM13に格納しておくか, またはユーザに入力させる。ハード・ディスク14に格納された文字コード列において, 小さい文字のコードに小さい文字であることを示すビット(またはコード)を付加してもよい。ユーザに小さい文字であることを表示画面上において指定させるようにしてもよい。いずれにしても, 小さい文字がある場合には, その前にある文字(図3または図6においては $(i+2)$ 番目の文字)との関連性の上で次のような処理が行なわれる。

【0109】図20から図24は $(i+2)$ 番目の文字と $(i+3)$ 番目の文字とを示すものである。図22がステップ21において展開されたビット・マップ・データである。図21は, $(i+3)$ 番目の小さな文字の字面全体を図23に比べて2ドット分上方に変位させた状態を示している。図20は

18

(i+3) 番目の文字の字面全体を図22の状態から4ドット分上方に変位させたものを示している。さらに図23および図24は(i+3) 番目の小さな文字の字面を, 図22の状態からそれぞれ2ドット分および4ドット分下方に変位させたものを示している。

【0110】このように, 小さな文字があると, その小さな文字(i+3)の1つ前の文字(i+2)についての文字間隔 $C_S(i+2)$ の推論において, 小さな文字(i+3)をビット・マップ展開された高さ位置に保った状態で適切な文字間隔を推論するとともに, 小さな文字(i+3)を適當な量だけ上, 下に変位させた上で, この変位した位置の小さな文字との適切な文字間隔を推論する。これらの推論においては, 上述した基本ルール群(および必要な補助的ルール群)が用いられる。このようにして得られた小さな文字(i+3)の種々の高さ位置に対する適切文字間隔のうち, 最も小さな文字間隔が選択される(ステップ24)。また, 最も小さな文字間隔を生じさせる小さな文字の高さ位置がその文字の高さであると決定される。図20から図24に示す例では, 図23において文字間隔 $C_S(i+2)$ が最も小さくなっている。図23において(i+3) 番目の文字の黒ドットの一部が枠から下方にはみ出しているが問題はない。2つの文字の間隔をできるだけ小さくするというのが文字間隔調整の目的であるので, 最小の文字間隔が選択される訳である。図20から図24においては2ドット分ずつ小さな文字(i+3)を上下に変位させていくが, 変位量は任意に定めることができる。

【0111】一般に日本語における小さな文字はそれに先行する文字に付随するものである。上述した例ではこのような日本語の性質を利用して, 小さな文字とその前にある文字との間隔ができるだけ小さくなるように決定されている。小さな文字がそれに続く文字に付随する性質をもつ言語においては, 小さな文字とその後に配列された文字との文字間隔ができるだけ小さくなるように調整される。

【0112】以上のようにして, 文字コード列によって表わされる文章を構成するすべての文字, または少なくとも1行分の文字についての適切な文字間隔がファジィ推論により求められる。この後, 着目文字の前後に配列された他の複数の文字との全体的なバランスを考慮して着目文字の文字間隔を修正(再調整)する処理が行なわれる(ステップ25)。この修正処理はすべての文字を着目文字としてすべての文字について行なわれる。

【0113】修正処理においてもファジィ推論が用いられる。推論ルールの前件部の変数としては, 着目文字を含む2文字分の幅を表わす $C_I(i)$ と, 着目文字を含む4文字分の幅を表わす $C_L(i)$ とが用いられる。これらの変数は次式で定義される。

【0114】

$$C_I(i) = C_W(i) + C_S(i) + C_W(i+1) \quad \cdots \text{式(7)}$$

【0115】

19

$$C_L(i) = CW(i-1) + CS(i-1) + CW(i) + CS(i) \\ + CW(i+1) + CS(i+1) + CW(i+2) \quad \cdots \text{式(8)}$$

【0116】これらの式において $CW(i-1)$, $CW(i)$, $CW(i+1)$ および $CW(i+2)$ は $(i-1)$ 番目, i 番目, $(i+1)$ 番目および $(i+2)$ 番目の文字の幅である。また, $CS(i-1)$, $CS(i)$ および $CS(i+1)$ は既にファジィ推論において求められた $(i-1)$ 番目, i 番目および $(i+1)$ 番目の文字の適切な文字間隔である。

【0117】ファジィ推論ルールの後件部は文字間隔 CS の修正量 $\Delta CS(i)$ である。ファジィ推論においてこの修正量が求められると、最終的な最適文字間隔は $SC(i) + \Delta CS(i)$ として決定されることになる。

【0118】文字間隔修正のためのルール群の一例は次の通りである。

【0119】(VII) 文字間隔修正のためのルール群
IF $CI(i)$ が小さい, THEN $\Delta CS(i)$ は少し大きい
IF $CL(i)$ が小さい, THEN $\Delta CS(i)$ は大きい

【0120】前件部変数 CI および CL ならびに後件部変数 ΔCS についてのメンバーシップ関数の一例が図25, 図26および図27にそれぞれ示されている。

【0121】これらのルール群は基本的には、連続する2文字の幅または連続する4文字の幅が小さすぎる場合に、文字間隔 $CS(i)$ を少し大きくして全体的なバランスを良くするものである。したがって、変数 CI および CL についての前件部メンバーシップ関数はこれらの変数の値が小さい領域においてのみ定義されている。修正量 ΔCS に関する後件部メンバーシップ関数は ΔCS が大きい領域についてのみ定義されている。

【0122】必要に応じて CI , CL および ΔCS についてのより多くの、または異なるメンバーシップ関数を設定してもよい。修正用ルールも上述のものに限られない。着目文字を含む連続する3文字の幅または5文字以上の幅を前件部変数とすることもできる。前件部には CI と CL の組合せに関する命題を記述することもできる。

【0123】以上のようにして文字間隔が決定されると、決定された文字間隔で配列された文字の印刷が行なわれる。文字間隔の推論は上述のようにあらかじめ定められた大きさの枠(字面)に基づいて行なわれ、この大きさに適した文字間隔が求められる。

【0124】印刷にあたっては文字の大きさ(ポイント)が指定される。またプリンタ17の解像度(DPI: ドット・パー・インチ)はあらかじめ定められている(解像度が可変のものであっても、印刷にあたっていざれかの解像度が指定される)。指定された文字の大きさおよびプリンタ17の解像度に応じて、一文字のドット数(枠の縦、横のドット数)が決定される。プリンタ17のバッファ・メモリ上において、印刷すべき文字が上記の決定された枠の大きさにビット・マップ展開される。このとき、推論によって決定された文字間隔が印刷のため* 50

20

*の枠の大きさに応じて換算され、換算された文字間隔で各文字を構成する黒ドットが配列されることになる。バッファ・メモリ上に展開されたドット・データに基づいて文字の印刷が行なわれる。

【0125】上記実施例においては文字間隔の推論処理がソフトウェアで実行されているが、ハードウェア回路により実行することもできる。とくにファジィ推論専用のハードウェア回路は既に多くの種類のものが知られている。また、この発明は縦方向に配列された文字間隔の調整にも適用できるのはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】電算植字システムの電気的全体構成を示すブロック図である。

【図2】文字間隔調整処理の流れを示すフロー・チャートである。

【図3】ビット・マップ・データに展開された文字列を示す。

【図4】各文字の特徴量を説明するためのものである。

【図5】文字間の特徴量を説明するためのものである。

【図6】図3に示す文字列の特徴量を示す。

【図7】最大文字間隔を示す。

【図8】文字間隔を説明するためのものである。

【図9】最小文字間隔を示す。

【図10】文字濃度 DS に関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図11】重複字面面積 SB に関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図12】空白面積 SW に関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図13】文字間隔開き具合 CS_D に関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図14】ユーザ入力間隔 UCS に関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図15】変数 KS に関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図16】変数 KH に関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図17】文字重複複雑度を説明するためのものである。

【図18】文字重複複雑度を説明するためのものである。

【図19】文字重複複雑度に関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図20】 $(i+3)$ 番目の文字を4ドット分上方にシフトした様子を示す。

【図21】 $(i+3)$ 番目の文字を2ドット分上方にシフトした様子を示す。

【図22】ビット・マップ・データに展開された状態の

21

文字を示す。

【図23】(i+3)番目の文字を2ドット分下方にシフトした様子を示す。

【図24】(i+3)番目の文字を4ドット分下方にシフトした様子を示す。

【図25】2文字分の幅を表わす変数C_Iに関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図26】4文字分の幅を表わす変数C_Lに関するメンバーシップ関数の一例を示すグラフである。

【図27】文字間隔修正量△CSに関するメンバーシップ

22

関数の一例を示すグラフである。

【符号の説明】

11 CPU

12 ROM

13 RAM

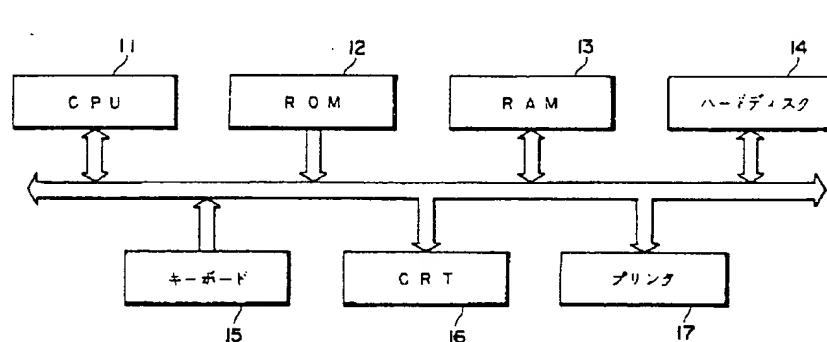
14 ハードディスク駆動装置

15 キーボード

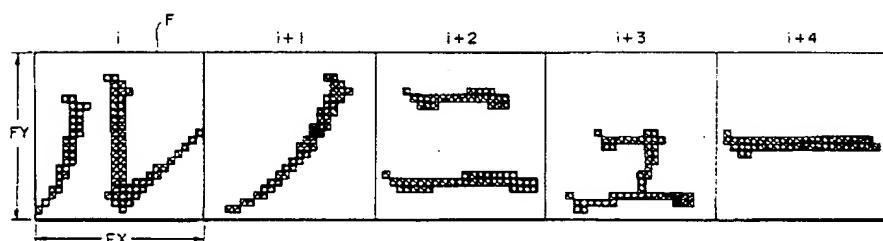
16 CRT

17 プリンタ

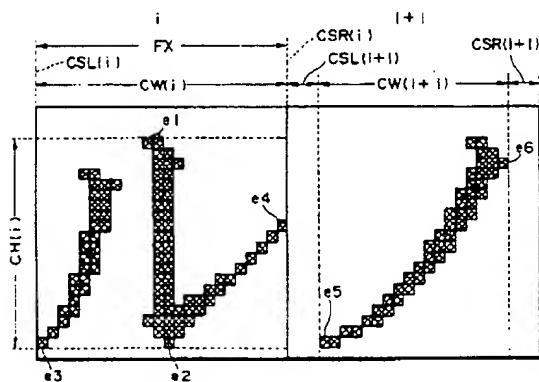
【図1】



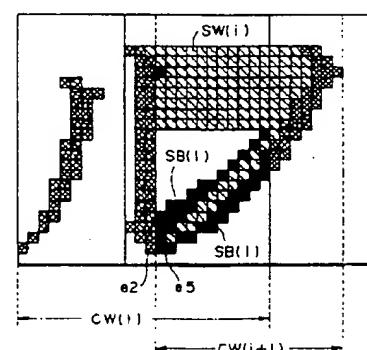
【図3】



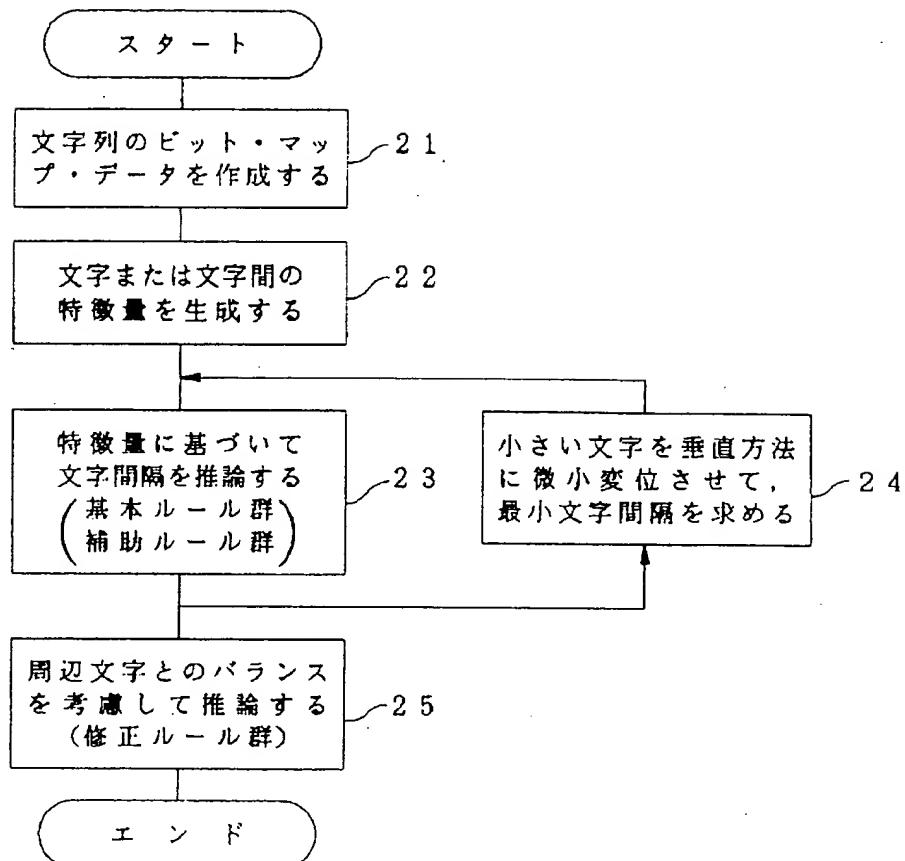
【図4】



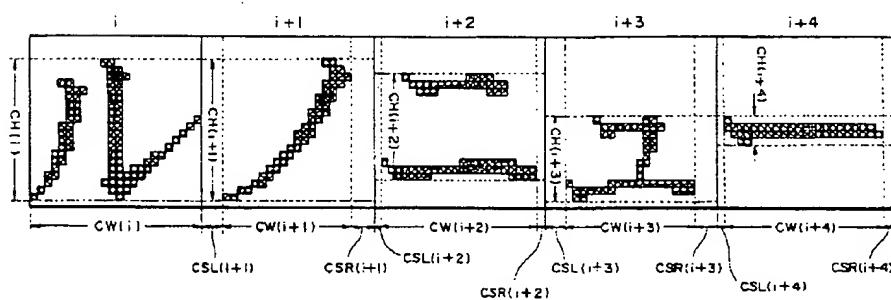
【図5】



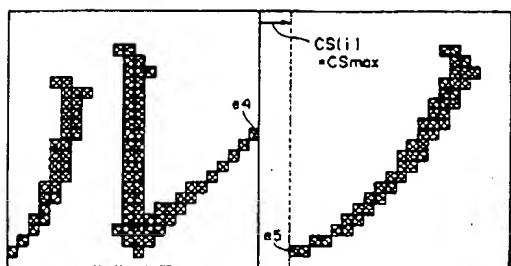
【図2】



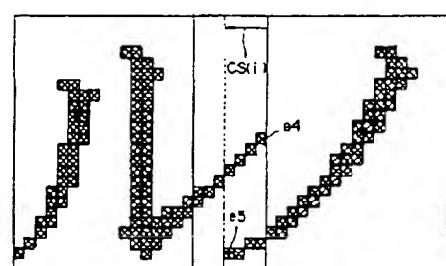
【図6】



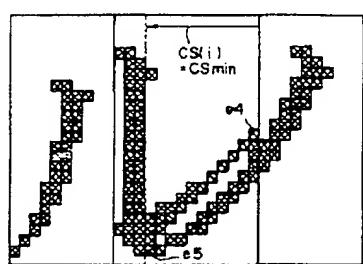
【図7】



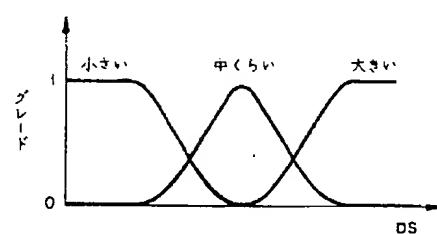
【図8】



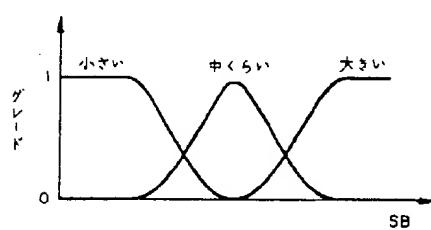
【図9】



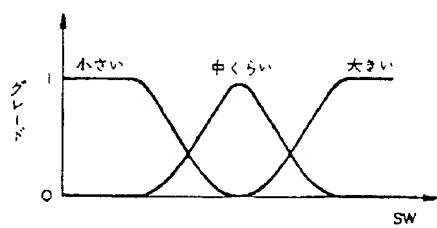
【図10】



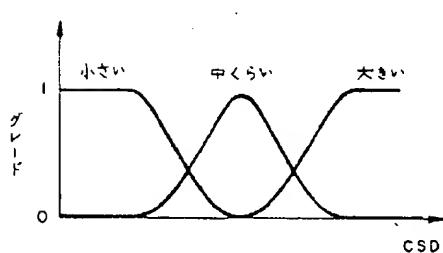
【図11】



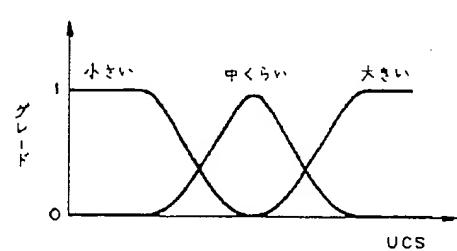
【図12】



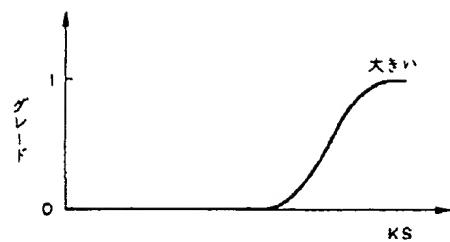
【図13】



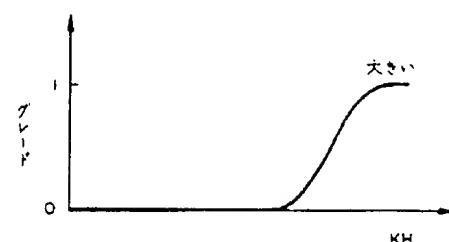
【図14】



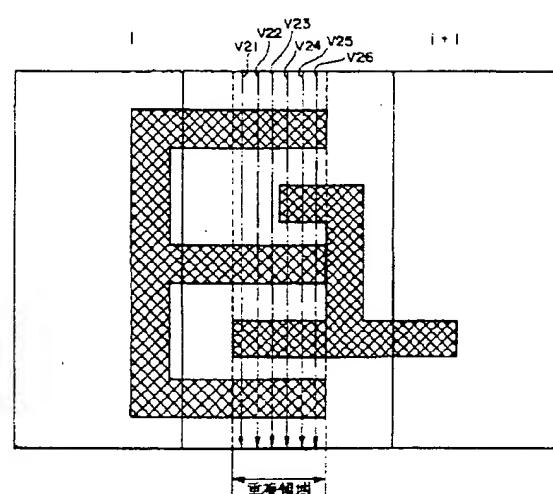
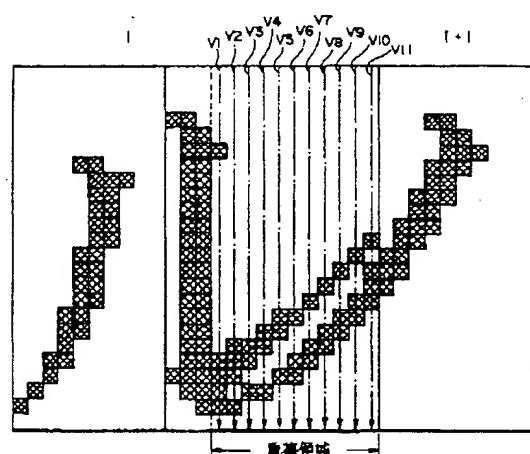
【図15】



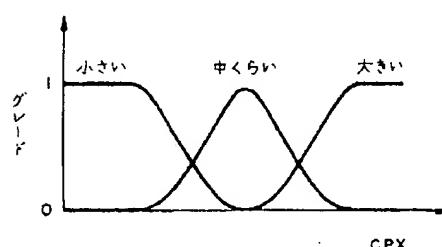
【図16】



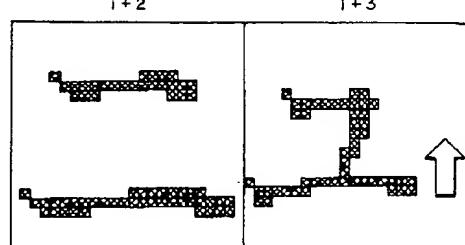
【図17】



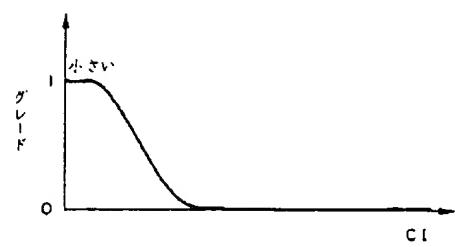
【図19】



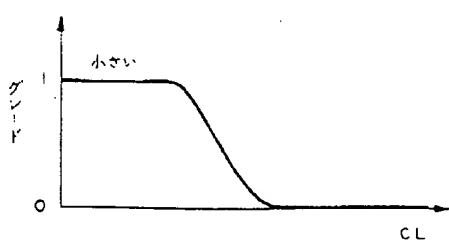
【図20】



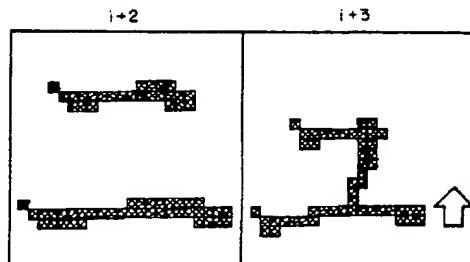
【図25】



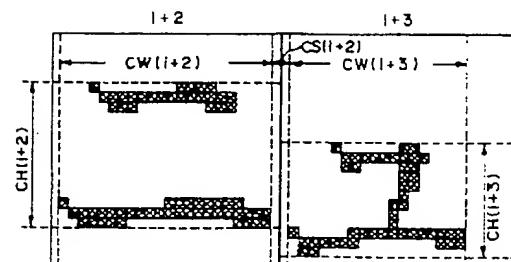
【図26】



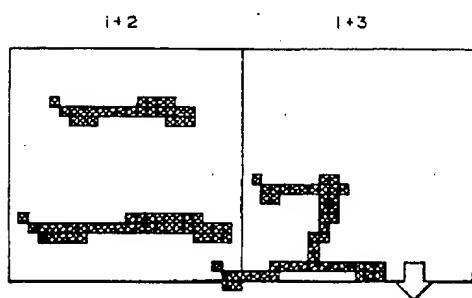
【図21】



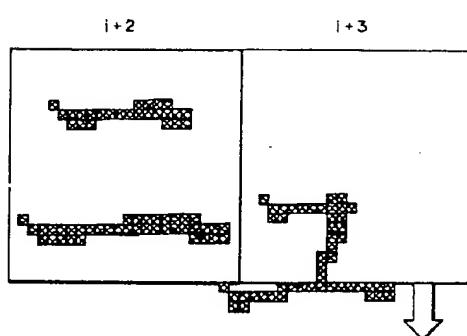
【図22】



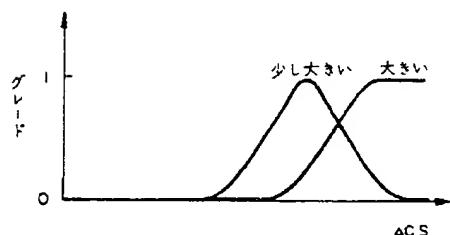
【図23】



【図24】



【図27】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
G 06 F 17/21

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所